

## Beschreibung

### **Antriebsvorrichtung**

5

Die Erfindung betrifft eine Antriebsvorrichtung nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Derartige elektromechanisch-hydraulische Antriebs-  
10 vorrichtungen werden bei Arbeitsmaschinen eingesetzt, bei denen schnelle Stellbewegungen und hohe Kräfte zu realisieren sind. Bevorzugte Arbeitsmaschinen sind Stanzmaschinen, Nibbelmaschinen, Pressen und Kunststoffspritzgießmaschinen.

15

Eine Antriebsvorrichtung für Kunststoffspritzgießmaschinen ist in der DE 101 35 516 A1 der Anmelderin offenbart. Die Antriebsvorrichtung hat einen hydraulischen Kraftübersetzer, der über Druckleitungen  
20 mit einer hydraulischen Stelleinrichtung einer Formspannplatte verbunden ist. Der Kraftübersetzer hat eine primäre und eine sekundäre Kolben-Zylindereinheit mit einem kleinen Primärkolben und einem großen Sekundärkolben. Die beiden Kolben-Zylindereinheiten sind  
25 ineinander verschachtelt angeordnet, wobei der Primärkolben über einen elektrischen Spindelantrieb verfahren und somit die Formspannplatte verfahren werden kann. Zur Einstellung einer Nulllage der Antriebsvorrichtung, z.B. in Folge von Leckage, wird die  
30 Formspannplatte gegen einen mechanischen Anschlag in eine vollständig geöffnete Position gefahren. Anschließend wird über ein Ventil eine Druckmittelverbindung zwischen der Stelleinrichtung und dem Kraftübersetzer aufgesteuert und der Sekundärkolben in eine der  
35 geöffneten Position der Formspannplatte entsprechende Position verfahren. Nach der Justierung der Nulllage wird

das Ventil wieder in seine Sperrstellung gebracht und ein neuer Arbeitszyklus kann beginnen.

Nachteilig an dieser bekannten Lösung ist, daß die  
5 Einstellung der Nullage sehr zeitintensiv ist. Des Weiteren ist nachteilig, daß mit dem bekannten Kraftübersetzer keine hohe Dynamik der Antriebsvorrichtung, wie bei Stanz- oder Nibbelmaschinen gefordert, realisierbar ist.

10

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Antriebsvorrichtung schaffen, die die vorgenannten Nachteile beseitigt.

15

Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Antriebsvorrichtung mit den Merkmalen nach dem Patentanspruch 1.

Die erfindungsgemäße Antriebsvorrichtung hat einen  
20 Kraftübersetzer und einen Spindelantrieb. Der Kraftübersetzer hat eine Primäreinheit und eine Sekundäreinheit mit jeweils einem Differentialkolben. Die Einheiten sind so angeordnet, daß die großen Wirkflächen der Kolben gemeinsam einen Zylinderraum und die kleinen  
25 Wirkflächen der Kolben je einen Ringraum begrenzen, wobei die Ringräume hydraulisch miteinander in Verbindung stehen. Der Primärkolben ist über den Spindelantrieb antreibbar. Der Sekundärkolben wirkt mittel- oder unmittelbar auf ein Werkstück. Erfindungsgemäß ist eine  
30 Vorspanneinrichtung zum Beaufschlagen des Zylinderraums mit einem Vorspanndruck vorgesehen.

Vorteilhaft an der erfindungsgemäßen Antriebsvorrichtung ist, daß sie eine hohe Dynamik hat,  
35 da durch die Vorspannung die in Kraftaufbaurichtung wirksame Druckdifferenz erhöht ist.

Die Vorspanneinrichtung ist über ein Vorspannventil zu- und abschaltbar. Sie kann eine Pumpe und/oder ein Hydrospeicher sein. Zum Speisen des Hydrospeichers ist  
5 eine Füllpumpe einsetzbar, die beispielsweise von der Sekundäreinheit angetrieben wird, so daß Druckmittel aus einem Tank nachgefördert und der Hydrospeicher aufgeladen werden kann. Vorteilhafterweise ist die Füllpumpe als Plungerpumpe mit einem Tauchkolben ausgeführt, wobei ein  
10 Druck am Sekundärkolben über eine Feder an dem Tauchkolben anliegt, so daß die Füllpumpe ab einem bestimmten Grenzdruck den Hydrospeicher nicht weiter auflädt. Als Druckmittel kann Wasser verwendet werden.

15 Der Ringraum der Primärkolbeneinheit und der Ringraum der Sekundärkolbeneinheit stehen über eine Druckleitung in hydraulischer Verbindung. In der Druckleitung ist gemäß einem Ausführungsbeispiel ein Justierventil zum Auf- und Zusteuern dieser hydraulischen Verbindung  
20 vorgesehen. Dieses Justierventil wird bei einer Nulllagenjustierung der Antriebsvorrichtung in Sperrstellung gebracht und der Sekundärkolben somit hydraulisch festgesetzt, während es sonst in Durchgangsstellung und der Sekundärkolben somit  
25 verfahrbar ist. Zur Bestimmung der richtig eingestellten Nulllage und zur Bestimmung, ob die Nulllage neu einzustellen ist, ist ein Weg- und/oder ein Druckmeßsystem vorgesehen, das den Abstand der beiden Differentialkolben zueinander und/oder den Druck,  
30 vorrangig im Zylinderraum, erfaßt.

Des Weiteren steht der Ringraum der Primärkolbeneinheit mit dem Zylinderraum in hydraulischer Verbindung. Diese Verbindung ist ebenfalls über ein  
35 Ventil, im Folgenden Verdrängerventil genannt, auf- und zusteuerbar. Somit kann Druckmittel von dem einen Raum in

den anderen Raum verdrängt und der Primärkolben bspw. bei stillstehendem Sekundärkolben in eine Nulllagenposition gefahren werden.

5        Zur Steigerung der Kraft, mit der der Sekundärkolben mittelbar oder unmittelbar ein Werkstück beaufschlägt, können mehrere Primäreinheiten synchron betrieben werden. Dabei kann jeweils ein Spindelantrieb einer Primäreinheit zugeordnet sein oder ein Spindelantrieb treibt über ein  
10    Getriebe mehrere Spindeln an. Grundsätzlich ist an mehreren, unabhängig voneinander anstehenden Primärkolben vorteilhaft, daß die einzelnen Eingriffspositionen der mit den Primärkolben verbundenen Spindeln/Spindelmuttern geändert werden kann und somit die Lebensdauer der  
15    Spindeln verlängerbar ist.

Um eine möglichst kompakte Bauform der Antriebsvorrichtung zu erhalten, kann das Zylindergehäuse der Primäreinheit von dem Zylindergehäuse der  
20    Sekundäreinheit umgriffen sein. Diese Bauform läßt sich noch kompakter ausführen, wenn die Primäreinheit zumindest mit einem Endabschnitt in den Sekundärkolben eintaucht.

25        Sonstige vorteilhafte Ausführungsformen sind Gegenstand weiterer Unteransprüche.

Im Folgenden erfolgt eine ausführliche Erläuterung bevorzugter Ausführungsformen der Erfindung anhand  
30    schematischer Darstellungen. Es zeigen

Figur 1 eine erfindungsgemäße Antriebsvorrichtung mit einem Hydrospeicher zur Vorspannung und

Figur 2 einen Kraftübersetzer mit einem in einer Sekundäreinheit aufgenommenen Primäreinheit.

Figur 1 zeigt eine bevorzugte erfindungsgemäße Antriebsvorrichtung 2, insbesondere zum Antreiben von Stanz-, oder Nibbelmaschinen, mit einem Kraftübersetzer 4, einem Spindelantrieb 6 und einer Vorspanneinrichtung 8 zum Vorspannen des Kraftübersetzers 4.

Der Kraftübersetzer 4 hat eine Primäreinheit 10 und eine Sekundäreinheit 12. Beide Einheiten 10, 12 weisen jeweils einen in einem Zylindergehäuse 18, 20 aufgenommenen und als Differentialkolben ausgeführten Primär- bzw. Sekundärkolben 14, 16 auf. Die Kolben 14, 16 haben jeweils eine Kolbenstange 22, 24, die stirnseitig die Zylindergehäuse 18, 20 durchsetzen. An der Kolbenstange 22 der Primäreinheit 10 greift eine Spindel 26 an, die mit einer Spindelmutter 68 des Spindelantriebs 6 zum Antreiben des Kraftübersetzers 4 im Wirkeingriff steht. Die Kolbenstange 24 der Sekundäreinheit 12 ist bspw. mit einem zu bearbeitenden Werkstück (nicht dargestellt) mittel- oder unmittelbar in Anlage bringbar, so daß das Werkstück mit einer hohen Kraft beaufschlagt werden kann.

Zur Bestimmung eines Abstandes der beiden Kolben 14, 16 zueinander und/oder zur Messung eines Drucks im Zylinderraum 32 ist ein Weg- und/oder ein Druckmeßsystem (nicht dargestellt) vorgesehen. Mit Hilfe des gemessenen Abstands und/oder Drucks kann eine Änderung der Relativlage der Kolben 14, 16 und/oder eine Änderung des Drucks im Zylinderraum 32 bestimmt werden, so daß ein eventuelles Auseinanderdriften der Kolben 14, 16 erfaßbar ist. Ein Auseinanderdriften der Kolben 14, 16 tritt z.B. in Folge von einer Leckage nach innen auf, bei der Druckmittel aus den mit einem höheren Druck beaufschlagten Ringräumen 38, 40 über die Kolben 14, 16 in den Zylinderraum 32 strömt. Des Weiteren läßt sich über den von dem Wegmeßsystem erfaßten Relativabstand der

beiden Kolben 14, 16 einfach eine Nulllagenjustierung der Antriebsvorrichtung 2 durchführen. Eine ausführlichere Beschreibung der Justierung der Nulllage erfolgt bei der allgemeinen Funktionsbeschreibung des dargestellten Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Antriebsvorrichtung 2.

Bei der Ausführungsform nach Figur 1 ist nur eine Primäreinheit 10 vorgesehen, jedoch können auch mehrere Primäreinheiten 10 auf einen Sekundärkolben 16 wirken. Sind mehrere Primäreinheiten 10 vorgesehen, so kann jedem der Primäreinheiten 10 ein eigener Spindelantrieb 6 zugeordnet sein. Eine andere Alternative sieht einen Spindelantrieb 6 für sämtliche Primäreinheiten 10 vor, der z.B. über ein Getriebe in Wirkverbindung mit den einzelnen Primärkolben 14 steht. An mehreren auf einen Sekundärkolben 16 wirkenden Primärkolben 14 ist vorteilhaft, daß die Eingriffsposition der einzelnen Spindeln 26 mit den Spindelmuttern 68 der Spindelantriebe 6 geändert werden kann. D.h. bspw., daß der Abstand des Primärkolbens 14 durch Verfahren des Spindelantriebs 6 zum Sekundärkolben 16 verringert wird, während der Abstand eines zweiten Primärkolbens entsprechend vergrößert wird, so daß wechselnde Spindelabschnitte im Eingriff sind bzw. unter Belastung stehen und eine gleichmäßigere Abnutzung des Spindelgewindes 26 erfolgen kann.

Die Kolben 14, 16 haben jeweils eine große und eine kleine Wirkfläche 28, 30, 34, 36. Die großen Wirkflächen 28, 30 begrenzen einen Zylinderraum 32 und die kleinen Wirkflächen 34, 36 begrenzen je einen Ringraum 38, 40. Von den kleinen Wirkflächen 34, 36 erstrecken sich die Kolbenstangen 22, 24, so daß die kleinen Wirkflächen 34, 36 um die Querschnittsfläche der jeweiligen Kolbenstange 22, 24 gegenüber den großen Wirkflächen verkleinert sind.

Die Ringräume 38, 40 stehen über eine Druckleitung 42 miteinander in hydraulischer Verbindung, wobei zur Unterbrechung dieser Verbindung ein Justierventil 44 mit einer Durchgangs- und einer Sperrstellung in der Druckleitung 42 angeordnet ist.

Der Zylinderraum 32 steht über eine Zylinderleitung 46 mit dem Ringraum 38 der Primäreinheit 10 in hydraulischer Verbindung. Zum Zu- und Aufsteuern dieser Verbindung ist auch in dieser Zylinderleitung 46 ein Vorspannventil 48 mit einer Durchgangs- und einer Sperrstellung vorgesehen.

Die Vorspanneinrichtung 8 des Kraftübersetzers 4 ist bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel ein Hydrospeicher 50. Dieser steht über eine Speicherleitung 52 mit dem Zylinderraum 32 in hydraulischer Verbindung, wobei zur Herstellung bzw. Unterbrechung dieser hydraulischen Verbindung ein Vorspannventil 54 mit einer Durchgangs- und einer Sperrstellung in der Speicherleitung 52 vorgesehen ist.

Zum Ausgleich einer Leckage nach außen, die sich dort einstellt, wo die Kolbenstange 22, 24 die Zylindergehäuse 18, 20 durchsetzen, ist eine Füllpumpe 56 vorgesehen, die Druckmittel über eine Tankleitung 62, die in die Speicherleitung 52 mündet, aus einem Tank T in das hydraulische System fördert und somit den Hydrospeicher 50 lädt. Die Füllpumpe 56 ist vorzugsweise als Plungerpumpe mit einem Tauchkolben 58 ausgebildet, wobei sie mit dem Sekundärkolben 16 mechanisch oder hydraulisch in Wirkverbindung steht und in Abhängigkeit von dessen Hub angetrieben wird und Druckmittel in das hydraulische System fördert. Die Bewegung des Sekundärkolbens 16 wird über eine Feder 60 auf den Tauchkolben 58 übertragen.

Deren Federrate ist so ausgelegt, daß auf den Tauchkolben 58 nur eine Kraft übertragen werden kann, die dem maximalen Ladedruck des Hydrospeichers 50 entspricht. Bei überschreiten dieser Kraft wird die Feder 60  
5 zusammengedrückt, so daß am Hydrospeicher 50 keine Druckerhöhung auftritt. Um ein Rückströmen von Druckmittel in Richtung der Füllpumpe 56 bzw. in den Tank T zu verhindern, ist in der Tankleitung 62 und unmittelbar vor dem Tank T jeweils ein Rückschlagventil  
10 64, 66 angeordnet.

Die Funktionsweise der erfindungsgemäßen Antriebsvorrichtung 2 ist im Folgenden beschrieben. Die Funktionsweise bzw. ein Arbeitszyklus unterteilt sich im  
15 wesentlichen in ein Vorspannen, ein Zustellen des Sekundärkolbens 16 aus einer Grundposition, ein Stanzen und in ein Zurückfahren des Sekundärkolbens 16 in die Grundposition. Je nach Leckageverlust ist nach einer Vielzahl von Arbeitszyklen eine Nulllagenjustierung zum  
20 Einstellen der Grundposition durchzuführen.

Zu Beginn eines Arbeitszyklusses befindet sich die Antriebsvorrichtung 2 in einer Grundposition. In dieser Position sind die Kolben 14, 16 in einem definierten  
25 Abstand zueinander eingestellt. Die Antriebsvorrichtung 2 ist in ihrer Nulllage justiert.

Die Antriebsvorrichtung 2 wird in dieser Grundposition erfindungsgemäß vorgespannt. Dabei sind das  
30 Justierventil 44 und das Vorspannventil 54 geöffnet und das Verdrängerventil 48 ist geschlossen. Durch die Öffnung des Justierventils 44 stehen die beiden Ringräume 38, 40 in Verbindung miteinander, so daß Druckausgleich zwischen diesen Räumen 38, 40 herrscht. Über den  
35 Hydrospeicher 50 wird der Zylinderraum 32 mit einem Vorspanndruck beaufschlagt, der an den großen Wirkflächen



28, 30 des Primärkolbens 14 und des Sekundärkolbens 16 anliegt. Da der Primärkolben 14 jedoch über den Wirkeingriff der Spindel 26 mit der Spindelmutter 68 des Spindelantriebs 6 in seiner Lage fixiert ist und somit  
5 auch das Volumen des Ringraums 38 nicht vergrößert werden kann, kann der Sekundärkolben 16 nicht aus seiner momentanen Position bewegt werden. Folglich baut sich über den Hydrospeicher 50 ein Vorspanndruck im Zylinderraum 32 auf. Sobald der entsprechende  
10 Vorspanndruck im Zylinderraum 32 herrscht, wird das Vorspannventil 54 geschlossen und der Hydrospeicher 50 gegenüber dem Zylinderraum 32 abgesperrt.

Beim Zustellen nach dem Vorspannen wird der  
15 Sekundärkolben 16 mittel- oder unmittelbar in Anlage mit einem zu bearbeitenden Werkstück gebracht. Das Verdrängerventil 48 und das Vorspannventil 54 sind geschlossen und das Justierventil 44 ist geöffnet. Der Spindelantrieb 6 wird angesteuert und die Spindel 26  
20 führt eine Drehbewegung aus, so daß der Primärkolben 14 einfährt. Der Sekundärkolben 16 fährt entsprechend dem Primärkolben 14 aus und Druckmittel wird aus dem Ringraum 40 der Sekundäreinheit 12 in den Ringraum 38 der Primäreinheit 10 über die Druckleitung 42 verdrängt. Die  
25 Volumenverhältnisse der Ringräume 38, 40 sind so gewählt, daß die Volumenvergrößerung des Ringraums 38 der Primäreinheit 10 der Volumenverkleinerung des Ringraums 40 der Sekundäreinheit 12 entspricht - der Sekundärkolben 16 senkt sich in Richtung auf das Werkstück ab.

30

Beim Stanzen bleiben das Verdrängerventil 48 und das Vorspannventil 54 geschlossen und das Justierventil 44 bleibt geöffnet. Der Spindelantrieb 6 ist angesteuert und die Spindel 26 führt eine Drehbewegung aus, die den  
35 Primärkolben 14 weiter einfährt. Da der Sekundärkolben 16 jedoch beim Zustellen mittel- oder unmittelbar in Anlage

mit dem zu bearbeitenden Werkstück gebracht worden ist, ist der Sekundärkolben 16 an einem sofortigen Ausfahren gehindert. Folglich wird das sich im Zylinderraum 32 befindliche Druckmittel, soweit es seine Kompressibilität zuläßt, komprimiert. Der Zylinderraum 32 verkleinert sich entsprechend und der Ringraum 38 der Primäreinheit wird vergrößert, so daß der Druck im Zylinderraum 32 über den Vorspanndruck ansteigt und der Druck in den Ringräumen 38, 40 fällt. Somit steigt die in Richtung der aufzubringenden Stanzkraft wirksame Druckdifferenz. Ab einem bestimmten Druck im Zylinderraum 32 kann der Sekundärkolben 16 die zum Stanzen erforderliche Kraft entwickeln. Diese Stanzkraft wird durch die Vorspannung sehr schnell aufgebaut, so daß der Stanzvorgang mit hoher Dynamik erfolgt. Nach dem Stanzen und dem Ausfahren des Sekundärkolbens 16 stellt sich im Zylinderraum 32 wieder der Vorspanndruck ein.

Beim Zurückfahren des Sekundärkolbens 16 in seine Grundposition zum Durchführen eines neuen Arbeitszyklusses sind das Verdrängerventil 48 und das Vorspannventil 54 in Sperrstellung und das Justierventil 44 ist geöffnet. Der Spindelantrieb 6 wird so angesteuert, daß die Spindel 26 eine entgegengesetzte Drehbewegung ausführt, wobei der Primärkolben 34 ausgefahren wird. Der Ringraum 38 der Primäreinheit 10 verkleinert sich und das Druckmittel wird über das Justierventil 44 in den Ringraum 40 der Sekundäreinheit 12 verdrängt. Der Ringraum 40 vergrößert sich entsprechend und bewegt den Sekundärkolben 16 in eine einfahrende Richtung. Dabei wird der Sekundärkolben 16 aufgrund des schnell zurückfahrenden Primärkolbens 14 in seine Ausgangslage überführt, so daß schnell ein neuer Arbeitszyklus beginnen kann.

Je nach Relativposition der beiden Kolben 14, 16 und/oder dem im Zylinderraum 32 herrschenden Druck ist nach einigen Arbeitszyklen eine Justierung der Nulllage der Antriebsvorrichtung 2 vorzunehmen. Dabei werden die  
5 Kolben 14, 16 wieder in ihre definierte relative Lage zueinander gebracht. Die Veränderung der Relativlage der beiden Kolben 14, 16 zueinander und/oder des Drucks im Zylinderraum 32 stellt sich vorrangig wegen Leckagen ein.

10 Leckagen können aufgrund von einer inneren und einer äußeren Leckage auftreten. Bei einer inneren Leckage dringt Druckmittel aus den Ringräumen 38, 40 über die Kolben 14, 16 in den Zylinderraum 32 ein. Bei einer  
15 äußeren Leckage dringt Druckmittel im Bereich der Kolbenstangen 22, 24 aus den Ringräumen 38, 40 in die Außenumgebung 84 nach außen aus.

Die innerer Leckage bzw. Leckage nach innen beruht im wesentlichen auf dem im Mittel höheren Druck in den  
20 Ringräumen 38, 40 im Vergleich zum Zylinderraum 32. Die Leckage nach innen bewirkt wegen des aus dem Ringräumen 38, 40 austretenden Druckmittels eine Verkleinerung des Ringraums 40 und eine Vergrößerung des Zylinderraums 32 und somit ein Absinken des Sekundärkolbens 16.  
25 Desweiteren sinkt der Druck im Zylinderraum 32 ab. Aufgrund der erfindungsgemäßen Vorspannung ist der Druck im Zylinderraum 32 jedoch auf ein derart hohes Niveau angehoben, daß sich kein Unterdruck im Zylinderraum 32 ausbilden kann.

30

Durch die Abgabe des Druckmittels bei der Leckage nach außen an die Außenumgebung 84 wird dem gesamten hydraulischen System Druckmittel entzogen, aufgrund dessen der Druck im System abfällt. Bis zu einer  
35 bestimmten Druckmittelmenge kann dieser Druckmittelverlust durch den Hydrospeicher 50

ausgeglichen werden. Um die Druck jedoch langfristig auf einem konstanten Niveau zu halten, kann über die Füllpumpe 56 bei einem Hub des Sekundärkolbens 16 Druckmittel aus einem Tank T in das hydraulische System nachgefördert und der Hydrospeicher 50 aufgeladen werden.

Zur Justierung der Nulllage nach einem Auseinanderdriften sind das Justierventil 44 und das Vorspannventil 54 in Sperrstellung und das Verdrängerventil 48 ist geöffnet. Durch die Sperrstellung des Justierventils 44 sind die Ringräume 38, 40 voneinander getrennt, so daß kein Druckmittel aus dem Ringraum 40 der Sekundäreinheit 12 in den Ringraum 38 der Primäreinheit 10 strömen kann. Der Sekundärkolben 16 ist hydraulisch in seiner Lage festgesetzt. Über das Wegmeßsystem wird der momentane Abstand der beiden Kolben 14, 16 zueinander erfaßt und der Spindelantrieb wird derart angesteuert, daß der vorbestimmte Relativabstand zwischen den Kolben 14, 16 eingestellt ist. Aufgrund des geöffneten Verdrängerventils 48 ist die Druckmittelverbindung zwischen dem Ringraum 38 der Primäreinheit 10 und dem Zylinderraum 32 hergestellt, so daß beim Verfahren des Primärkolben 14 in Richtung des Sekundärkolbens 16 zur Abstandsverringerung Druckmittel aus dem Zylinderraum 32 in den Ringraum 38 verdrängt werden kann. Ein zeitintensives Ausfahren des Sekundärkolbens 16 in eine geöffnete Position zur Nulllageneinstellung ist im Gegensatz zu bekannten Lösungen erfindungsgemäß somit nicht mehr notwendig. Die erfindungsgemäße Nulllagenjustierung kann quasi jederzeit schnell und einfach durchgeführt werden. Sobald der Sollabstand zwischen den beiden Kolben 14, 16 wieder eingestellt ist, befindet sich die Antriebsvorrichtung 2 in ihrer definierten Nulllage bzw. Grundstellung, so daß gegebenenfalls nach einer nochmaligen Vorspannung des Systems neue Arbeitszyklen beginnen können. Eine

derartige schnelle Nulllagenjustierung ist ebenso mit dem Druckmeßsystem durchführbar. In diesem Fall wird der Druck im Zylinderraum 32 gemessen und mit einem Sollruck verglichen.

5

Figur 2 zeigt einen Kraftübersetzer 4 mit einer von einer Sekundäreinheit 12 umgriffenen Primäreinheit 10. Eine derartige Bauweise zeichnet sich aufgrund der reduzierten Axiallänge des Kraftübersetzers 4 durch eine große Kompaktheit aus.

10

Der Sekundärkolben 16 hat eine Ausnehmung 70, die in dem Bereich der großen Wirkfläche 30 eingebracht ist und sich bei dieser Ausführungsform in seine Kolbenstange 24, d.h. in den Endabschnitt mit geringem Außendurchmesser, erstreckt. In die Ausnehmung 70 taucht die Primäreinheit 10 mit einem Endabschnitt 72 ihres Zylindergehäuses 18 ein. Mit einem zweiten Endabschnitt 88 ihres Zylindergehäuses 18 ist die Primäreinheit 10 am Boden 86 des Zylindergehäuses 20 der Sekundäreinheit 12 befestigt. Das Zylindergehäuse 18 der Primäreinheit 10 ist vom Innenumfang 74 und vom Boden 76 der Ausnehmung 70 beabstandet, so daß über einen Ringspalt 82 eine hydraulische Verbindung zwischen einem Zylinderraum 78 der Primäreinheit 10 und einem Zylinderraum 80 der Sekundäreinheit hergestellt ist und somit die großen Wirkflächen 28, 30 der beiden Kolben 14, 16 mit dem gleichen Druck beaufschlagt sind. Die beiden Zylinderräume 78, 80 entsprechen dem Zylinderraum 32 der vorherigen Ausführungsform gemäß Figur 1. Die Ringräume 38, 40 der Primär- und der Sekundäreinheit 10, 12 werden axial von den kleinen Wirkflächen 34, 36 begrenzt und stehen über eine Druckleitung 42 in hydraulischer Verbindung miteinander. Entsprechend der vorbeschriebenen Ausführungsform gemäß Figur 1 ist in dieser Druckleitung 42 ein Ventil (nicht dargestellt) zum Auf- und Zusteuern

15

20

25

30

35

dieser Druckmittelverbindung zwischen den Ringräumen 38, 40 angeordnet.

Die Funktionsweise entspricht der der  
5 vorbeschriebenen Ausführungsform gemäß Figur 1, so daß  
auf eine erneute Erläuterung verzichtet wird.

Offenbart ist eine Antriebsvorrichtung, insbesondere  
für Stanz- und Nibbelmaschinen, mit einem hydraulischen  
10 Kraftübersetzer und einem Spindelantrieb zum Antreiben  
des Kraftübersetzers, wobei eine Vorspanneinrichtung zum  
Vorspannen des Kraftübersetzers vorgesehen ist.

Bezugszeichenliste

2	Antriebsvorrichtung
4	Kraftübersetzer
6	Spindelantrieb
8	Einrichtung zum Vorspannen
10	Primäreinheit
12	Sekundäreinheit
14	Primärkolben
16	Sekundärkolben
18	Zylindergehäuse
20	Zylindergehäuse
22	Kolbenstange
24	Kolbenstange
26	Spindel
28	große Wirkfläche
30	große Wirkfläche
32	Zylinderraum
34	kleine Wirkfläche
36	kleine Wirkfläche
38	Ringraum
40	Ringraum
42	Druckleitung
44	Justierventil
46	Zylinderleitung
48	Verdrängerventil
50	Hydrospeicher
52	Speicherleitung
54	Vorspannventil
56	Füllpumpe
58	Tauchkolben
60	Feder
62	Tankleitung
64	Rückschlagventil

66	Rückschlagventil
68	Spindelmutter
70	Ausnehmung
72	Endabschnitt
74	Innenumfang
76	Boden
78	Zylinderraum
80	Zylinderraum
82	Ringspalt
84	Außenumgebung
86	Boden
88	Endabschnitt



Ansprüche

1. Antriebsvorrichtung, insbesondere für eine Stanz- und  
5 Nibbelmaschine, mit einem hydraulischen  
Kraftübersetzer (4), der eine Primäreinheit (10) und  
eine Sekundäreinheit (12) hat, die mit  
Differentialkolben (14, 16) ausgeführt sind, deren  
10 großen Wirkflächen (28, 30) gemeinsam einen  
Zylinderraum (32) und deren kleinen Wirkflächen (34,  
36) je einen Ringraum (38, 40) begrenzen, wobei die  
Ringräume (38, 40) hydraulisch verbunden sind, und  
mit einem Spindelantrieb (6) zum Antreiben des  
15 Primärkolbens, wobei der Sekundärkolben (16)  
mittelbar oder unmittelbar auf ein zu  
beaufschlagendes Werkstück wirkt, gekennzeichnet  
durch eine Vorspanneinrichtung (8) zum Beaufschlagen  
des Zylinderraums (32) mit einem Vorspanndruck.
- 20 2. Antriebsvorrichtung nach Patentanspruch 1, dadurch  
gekennzeichnet, daß die Vorspanneinrichtung (8) über  
ein Vorspannventil (54) zu- und abschaltbar ist.
- 25 3. Antriebsvorrichtung nach Patentanspruch 1 oder 2,  
dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Ringräume (38,  
40) über eine Druckleitung (42) hydraulisch  
miteinander in Verbindung stehen, wobei in der  
Druckleitung ein Justierventil (44) zum Auf- und  
30 Zusteuern dieser hydraulischen Verbindung angeordnet  
ist.
4. Antriebsvorrichtung nach einem der Patentansprüche 1  
bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß ein Weg- und/oder  
Druckmeßsystem zum Erfassen einer Relativlage des  
35 Primär- und des Sekundärkolbens (14, 16) zueinander

und/oder zum Erfassen eines Drucks im Zylinderraum (32) vorgesehen ist.

5. Antriebsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Zylinderraum (32) mit dem Ringraum (38) der Primäreinheit (10) hydraulisch verbunden ist, wobei zum Auf- und Zusteuern dieser hydraulischen Verbindung ein Verdrängerventil (48) vorgesehen ist.
6. Antriebsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorspanneinrichtung (8) ein Hydrospeicher (50) oder eine Pumpe ist.
7. Antriebsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Füllpumpe (56) zum Speisen des Hydrospeichers (50) vorgesehen ist, die vom Sekundärkolben (16) antreibbar ist.
8. Antriebsvorrichtung nach Patentanspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß ein Druck am Sekundärkolben (16) über eine Feder auf einen Tauchkolben (58) der Füllpumpe (56) wirkt.
9. Antriebsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Spindeln (26) parallel geschaltet sind.
10. Antriebsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Zylindergehäuse (18) der Primäreinheit (10) vom Zylindergehäuse (20) der Sekundäreinheit (12) umgriffen ist.

11. Antriebsvorrichtung nach Patentanspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß ein Endabschnitt (72) des Zylindergehäuses (18) der Primäreinheit (10) in eine Ausnehmung (70) des Sekundärkolbens (16) eintaucht.

5

12. Antriebsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Druckmittel Wasser ist.

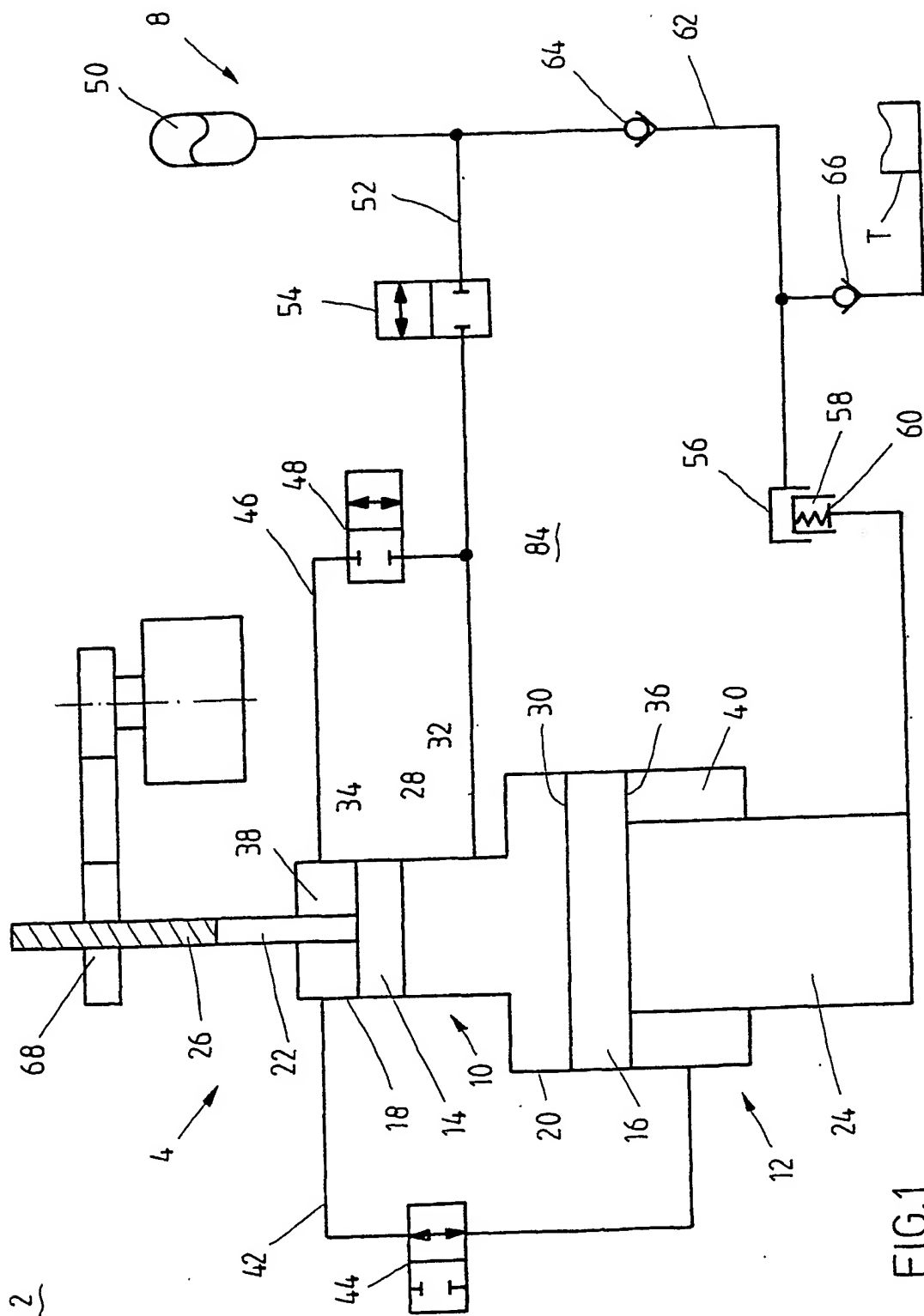


FIG.1

2 / 2

4

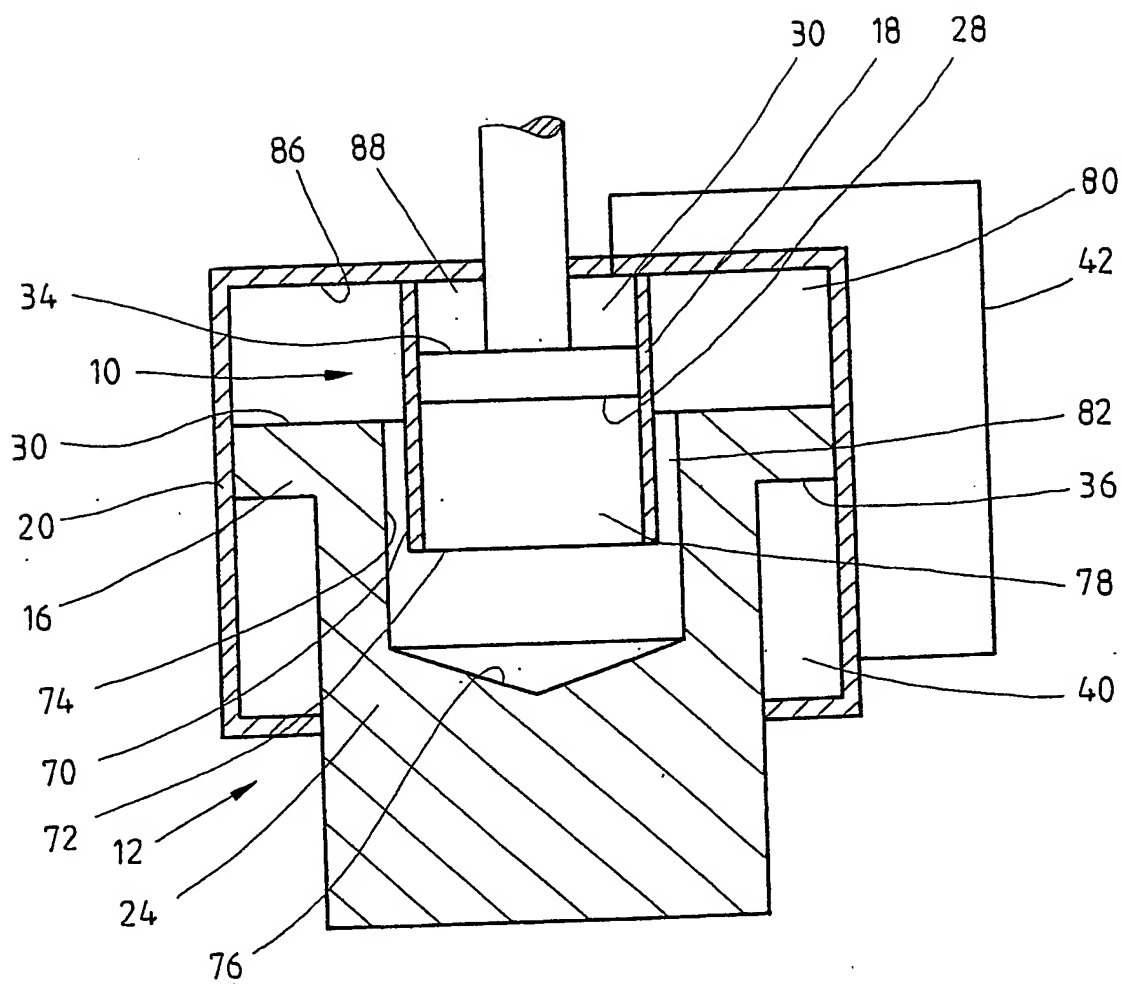


FIG. 2

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
DE2004/002485

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 F15B11/032 B29C45/82

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 F15B B30B B29C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 310 346 A (BOSCH REXROTH AG) 14 May 2003 (2003-05-14) column 11, lines 26-49; figure 5	1-3, 6, 9, 11, 12
Y		4
A	DE 101 43 013 A1 (BOSCH REXROTH AG) 20 March 2003 (2003-03-20) paragraph '0034!; figure 1	1-3
Y		4
A	DE 101 35 516 A1 (MANNESMANN REXROTH AG) 20 June 2002 (2002-06-20) cited in the application the whole document	1-5
	----- -/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the International filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \* & \* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the International search

22 March 2005

Date of mailing of the International search report

31/03/2005

Name and mailing address of the ISA  
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Busto, M

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/DE2004/002485

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4 181 003 A (KONONOV, IVAN V ET AL) 1 January 1980 (1980-01-01) column 2, line 55 - column 3, line 2; figure 1 -----	1-7
A	GB 2 053 364 A (DEFENCE SECRETARY OF STATE FOR) 4 February 1981 (1981-02-04) the whole document -----	1-12

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE2004/002485

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1310346	A	14-05-2003	DE 10154465 A1 EP 1310346 A1	22-05-2003 14-05-2003
DE 10143013	A1	20-03-2003	EP 1388404 A1	11-02-2004
DE 10135516	A1	20-06-2002	AT 261348 T DE 50101671 D1 WO 0211970 A1 EP 1307330 A1 JP 2004505796 T US 2003175380 A1	15-03-2004 15-04-2004 14-02-2002 07-05-2003 26-02-2004 18-09-2003
US 4181003	A	01-01-1980	NONE	
GB 2053364	A	04-02-1981	NONE	



# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2004/002485

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 F15B11/032 B29C45/82

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RESEARCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 F15B B30B B29C

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 1 310 346 A (BOSCH REXROTH AG) 14. Mai 2003 (2003-05-14) Spalte 11, Zeilen 26-49; Abbildung 5	1-3,6,9, 11,12
Y	-----	4
A	DE 101 43 013 A1 (BOSCH REXROTH AG) 20. März 2003 (2003-03-20) Absatz '0034!; Abbildung 1	1-3
Y	-----	4
A	DE 101 35 516 A1 (MANNESMANN REXROTH AG) 20. Juni 2002 (2002-06-20) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	1-5
	----- -/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

22. März 2005

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

31/03/2005

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Busto, M

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
 T/DE2004/002485

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 4 181 003 A (KONONOV, IVAN V ET AL) 1. Januar 1980 (1980-01-01) Spalte 2, Zeile 55 - Spalte 3, Zeile 2; Abbildung 1	1-7
A	GB 2 053 364 A (DEFENCE SECRETARY OF STATE FOR) 4. Februar 1981 (1981-02-04) das ganze Dokument	1-12

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2004/002485

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1310346	A	14-05-2003	DE 10154465 A1 EP 1310346 A1	22-05-2003 14-05-2003
DE 10143013	A1	20-03-2003	EP 1388404 A1	11-02-2004
DE 10135516	A1	20-06-2002	AT 261348 T DE 50101671 D1 WO 0211970 A1 EP 1307330 A1 JP 2004505796 T US 2003175380 A1	15-03-2004 15-04-2004 14-02-2002 07-05-2003 26-02-2004 18-09-2003
US 4181003	A	01-01-1980	KEINE	
GB 2053364	A	04-02-1981	KEINE	

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**